

甜 菜 の 移 植 に 関 す る 研 究

(第 2 報) 甜菜の直根の切断時期と分岐根発生との関係

竹 上 静 夫 ・ 笹 井 一 男

Studies on the Transplantation of Sugar Beets.

II. On the Relation between the Growth Stages of Seedlings when the Tap Roots were cut and the Shape of the Branched Roots regenerated.

Shizuo TAKEGAMI and Kazuo SASAI

The authors reported previously (1962)⁵⁾ that the pronged roots of sugar beet would be generated from the younger seedlings. This experiment was carried on to confirm the above mentioned fact.

Eight sugar beets per root box [60×30×30 cm (in depth)] were grown (sown Oct. 10, 1961). At the depth of 10 cm in each root box was set a metal frame which could be drawn out horizontally by removing one side of the box, so that beet roots might be cut off at any given growth stages. The beets were grown in the vinyl house in winter. The beet roots were cut at the growth stage of 2 leaves (not counting 2 cotyledons, Nov. 10.), 4 leaves stage (Nov. 16), 6 leaves stage (Nov. 27) and 8 leaves stage (Dec. 7), and after cutting the beets were grown the same as before. The roots were obtained by washing on Feb. 26, 1962; April 24 and June 6 and measured.

The results showed that by cutting the fleshy tap roots of beets, larger fleshy branches originating from the cut section were regenerated, and as to the number of these branches and its thickness, it was known that branches of smaller diameter occurred more profusely from the older seedlings (6 to 8 leaves growth stage), while branches of larger diameter, though the number was small, occurred from the younger seedlings (2 to 4 leaves growth stages).

From these results it was made clear that the pronged roots at the depth of 8~10 cm were caused by the hindrance of growth of tap roots at 2 to 4 leaves stages.

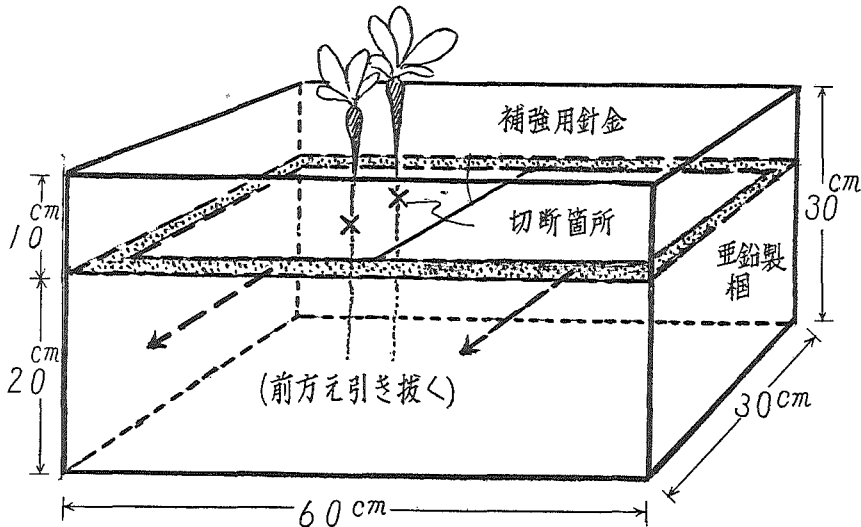
結 言

甜菜を移植すると分岐菜根となって、著しく商品価値を低下することが栽培上の障壁となっている¹⁾²⁾³⁾。これは苗の直根の切断が直接の原因となることは広く知られているが、この分岐現象は直根の切断当時の苗令と密接な関係が推知されることを前報 (1962)⁵⁾ において報告した。この分岐根の発生と直根切断時の苗令との関係について根箱を用いて試験し、その一端を明らかにできたのでここに報告することにする。なお実験実施にあたっては、横浜精糖会社 職員 田中玲子、橋本鎮夫君等の協力を得たので謝意を表する。

I 試 験 方 法

(1) 根箱：一定の生育時期に一定の深さにおいて、一様に根を切断するために次のような仕か

けをした根箱を利用した。すなわち長辺 60 cm, 短辺 30 cm, 深さ 30 cm の木製の根箱を用意し, その前面の板のみは取りはずしのできるようにモクネジにて止め, その内側はビニール布にて覆い, 底部には排水用の穴をあけ, 1.5 cm 目の篩にて篩別した砂質土壌 65 kg を填充した。その際, 地上より 10 cm の深さの位置に巾 3 cm の垂鉛鉄板にて, 根箱の内側いっぱいの中空の框を作って水平に埋没した (第1図)。



第1図 根部切断用根箱

甜菜が所定の生育時期に達した際に, モクネジにて止めた前面の板をはずし, 埋没した框を水平に手前の方向に抜き取る時は, 地ぎわより 10 cm の深さの水平面において, これより以下に伸長していた直根を含むすべての根が切断されることになる。そののち再び前面の板をもとに復して充分給水し, 調査期日まで生育を続行せしめた。このようにして各種の生育日数に達した株の全根を一定の部位 (10 cm の深さ) より切断して供試した。

(2) 幼苗の育成と根部切断時期

品種は導入 2 号を用いた。根箱の施肥は岡山県尿素複合肥料甜菜 2 号 (N : 10, P : 12, K : 8, B : 0.15%) を 1 箱当り 25 g ずつ, 箱の中央部に長辺に沿って 10 cm の深さに条施した。播種はこの施肥位置の両側 7.5 cm 内外を離して並行に 2 条, 条間 15 cm, 株間 15 cm に, 各条 4 本, 1 箱当り 8 本立とした。したがって直根の伸長にあたって, 直接に肥料と接触する懸念はなかった。

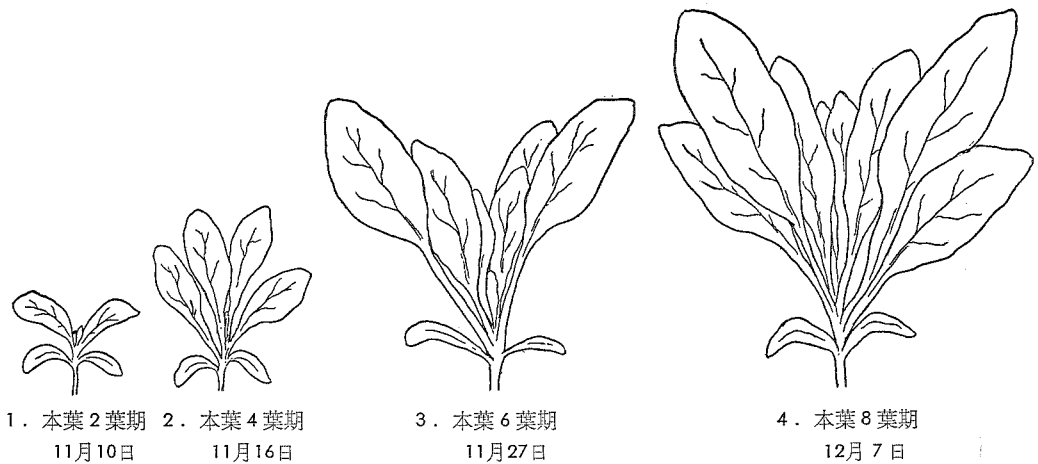
播種期は昭和 36 年 10 月 10 日とし, 1 箇所 3 粒播, 発芽後本葉 2 葉展開, 第 3 ~ 4 葉出葉中の 11 月 8 日までに間引いて 1 本立とした。この時期までは屋外に放置し, それ以降はビニール室に移した。

根部切断時期としては本葉 2 葉期 (11 月 10 日), 同 4 葉期 (11 月 16 日), 同 6 葉期 (11 月 27 日), 同 8 葉期 (12 月 7 日) の 4 回とし, これに無処理区を加えた。処理当時におけるそれぞれの地上部は第 2 図に示す通りである。

なお根部調査については 3 回にわたって行ない, 第 1 回 (2 月 26 日 ~ 3 月 8 日), 第 2 回 (4 月 24 日 ~ 30 日) は水洗により, 第 3 回 (6 月 6 日) は掘り取って分岐根の発生様相を調査した。

第2図 根部切断時期別の地上部生育状態

(品種：導入2号) (11月10日以降ビニール室にて育成)



II 生育経過と根部切断後の経過

10月10日播種，同18日に発芽揃，11月8日までに間引完了，その後ビニール室内に移し，最後の調査日たる翌年3月10日までの冬季間の生育の促進を計った。

各区とも根部の切断により甜菜は一時的に茎葉萎凋して生育の停頓がみられたが，そののち漸次回復し，断根に伴う枯死は1株も生じなかった。

時期別断根後の地上部の生育上の差は草丈にやゝ顕著に現われた。ただしその影響は処理期の早いものは比較的少なく，標準に比し大差はみられなかったが，本葉6葉期処理になると処理後10日間位はほとんど伸長がみられず，本葉8葉期処理ではその後の草丈の伸長はみられなかった。なお生葉数については，各区間に判然たる相違が認められなかった。

III 成 績

まず水洗または抜取調査当時の生育の概要は第1表の通りである。

本表よりも明かなように菜根長は各区とも同一の深さにて切断されているため，区により多少長短を生じてはいるが，各時期の調査を通じて7cm内外の長さを示している。これについては地表より10cmの部分にて切断することになっていたが，播種後の土壌の固結による沈下や，低温時には根体の地上への伸長がみられないなどの理由より，この長さに納まったものと考えられる。また根体重について，切断時期別に大差の認められないのは，本葉2～4葉期の切断の場合は地上部，地下部とも幼少で再生力が弱いのに対し，6～8葉期では10cm以下に伸長した大量の側根の全部を喪失するための犠牲が大きかったためと考えられる。なお標準区と処理区との間の根体重に関し，第2回調査期までは大差はみられず，第3回において標準区の優位がみられた。しかし側根重(太い分岐根重は含まず，直径2mm以下の細根のすべてを含む)については第1回，第2回とも標準区に少なく，特に第2回において著しく少ないことは，断根が側根重の増加をもたらすことを示している。なお断根による分岐根の発生は同時に側根量の増加をもたらすが，このことは，著者(1962)⁴⁾の前報成績と一致するところである。しかし菜根重に関しては

第1表 根部調査当時の処理区別平均1株生育状況

(品種：導入2号)

(8株平均)

調査回数	根部切断期	草丈	葉 数		葉 重	根体重	菜根長	根 径	側根重 ⁽²⁾ (総重)	備 考 根の取り出し万
			生 葉	枯 葉						
第 1 回 (2月下旬)	本葉第2葉期 ⁽¹⁾	24 ^{cm}	12 ^枚	2.6 ^枚	36 ^g	23 ^g	5.8 ^{cm}	2.0 ^{cm}	176 ^g	水 洗
	4	24	14	4.6	32	22	7.1	2.0	171	
	6	20	13	3.6	36	19	7.1	1.6	185	
	8	20	14	2.9	34	15	7.8	2.0	164	
	標準(無処理)	25	13	4.8	30	21	25.6	1.8	164	
第 2 回 (4月下旬)	本葉第2葉期	14	18	3.8	36	37	7.4	2.5	180	水 洗
	4	17	21	4.1	37	42	7.0	2.6	220	
	6	13	10	5.5	28	34	5.1	2.4	192	
	8	14	21	5.0	44	45	6.9	2.7	195	
	標準(無処理)	17	21	3.4	36	32	33.8	2.4	158	
第 3 回 (6月6日)	本葉第2葉期	—	—	—	—	56	7.1	3.2	—	拔取り
	4	—	—	—	—	51	7.0	3.1	—	
	6	—	—	—	—	48	8.1	2.8	—	
	8	—	—	—	—	43	7.0	2.8	—	
	標準(無処理)	—	—	—	—	77	43.7	3.2	—	

備考 (1) 第2葉期(11月10日切断), 第4葉期(11月16日切断), 第6葉期(11月27日切断), 第8葉期(12月7日切断).

(2) 側根重のみは8個体の総重とする. なおこの側根は太い分岐根は含まず, 直径2mm以下の細根のすべてを含む.

個体間の誤差も多く, これ以上の論及は避けるとしても, 直根切断による根貌への反応は, 同一葉位の個体間には高い均等性を示した.

次に根部切断による菜根の分岐根の発生に対する成績は第2, 3表の通りである. なお本表中, 1根箱当りの育成株数は8株であるが, たとえば本葉4葉期処理区の根箱の個体中に当時2葉期に編入されるべき個体を含んでいた場合にはその個体を標識し, 調査にあたってはこれを2

第2表 根部切断期別1株あたりの分岐根径別発生数と比率(対1株平均側根数)

(品種：導入2号)

第1回(水洗2月下旬)調査

根部切断期	調査株数 ⁽¹⁾	1株平均側根数	分 岐 根 の 直 径 ⁽²⁾									
			1~2mm		2~3mm		3~4mm		4~5mm		5mm以上	
			実数	比率	実数	比率	実数	比率	実数	比率	実数	比率
本葉第2葉期 ⁽³⁾	9	9.6	3.2	33.3	2.3	24.0	1.6	16.7	1.0	10.4	1.4	14.6
4	8	10.8	4.0	37.0	2.6	24.1	3.4	31.5	0.6	5.6	0.1	9.3
6	7	17.4	10.7	61.5	5.3	30.5	1.4	8.5	0	0	0	0
8	8	13.0	8.9	68.5	3.9	30.0	0	0	0.3	2.3	0	0
標準(無処理) ⁽⁴⁾	8	1.8	1.6	—	0.1	—	0	—	0	—	0	—

備考 (1) 水洗後の調査株数については処理当時の個体間に葉数の差があり, たとえば4葉期処理当時2葉期の個体がある場合には, これを2葉期に編入するなどして調整したため, 1箱8株養成の調査株数に異動を生じた.

(2) 1mm以下は除いた.

(3) 第1表備考参照.

(4) 標準の分岐根は僅少のため論外とする. (以下同じ)

第3表 根部切断期別1株あたりの分岐根径別発生数と比率（対1株平均側根数）

（品種：導入2号）

第2回（水洗4月下旬）調査

第3回（水洗6月6日）調査

調査回数	根部切断期	調査株数	1株平均側根数	分岐根の直径									
				1～3mm 実数	比率	3～5mm 実数	比率	5～7mm 実数	比率	7～9mm 実数	比率	9mm以上 実数	比率
第2回	本葉第2葉期	9	10.9	3.6	33.0	5.4	49.5	1.7	15.6	0.3	2.8	0	0
	4	7	15.0	7.3	48.7	7.3	48.7	0.4	2.7	0	0	0	0
	6	7	20.6	10.9	52.9	8.6	41.7	1.1	5.3	0	0	0	0
	8	9	26.7	14.4	53.9	10.8	40.4	1.1	4.1	0	0	0	0
	標準（無処理）	8	3.1	1.6	51.6	1.1	35.5	0.1	3.2	0.3	9.7	0	0
第3回	本葉第2葉期	8	10.5	4.1	39.0	3.6	34.3	1.3	12.4	1.1	10.5	0.4	3.8
	4	7	14.9	5.7	38.3	6.0	40.3	1.7	11.4	1.0	6.7	0.4	2.7
	6	8	14.5	5.7	39.3	7.8	53.8	0.8	5.5	0.1	0.7	0	0
	8	9	23.3	14.1	60.5	8.7	37.3	0.6	2.6	0	0	0	0
	標準（無処理）	8	6.6	4.9	74.2	1.7	25.8	0	0	0	0	0	0

備考 第2表と同じ。

葉期処理として整理統合して取りまとめたため、各処理区別調査個体数が必ずしも8個体とはなっていない。

第2、3表よりも明らかなように、断根に伴う著しい特長は標準（無処理）区の根は分岐していないのに対し、切断区では直根の切断部附近より きわめて多数の分岐根を再生することである。

次にこれらの分岐根数について、各回調査の各葉位別処理区間を通じての一般的傾向として、葉位2～8葉の範囲内では、1株平均分岐根の数は葉位の進んだ時期の断根ほど増加の傾向が著しいことが認められる。

さらに分岐根の太さについてはこれと反対に、いわゆる“たこ足”と称せられる太い分岐根は、生育の幼少な本葉第2～4葉期の直根の切断においてみられるが、それより生育が進むとその発生がほとんどみられなくなる。この事実より甜菜の太い分岐根の発生は本葉第2～4葉期頃の幼植物時代になんらかの原因によって直根が切断されることにより発現することが理解できる。この実相は第3図によって示される。

IV 考 察

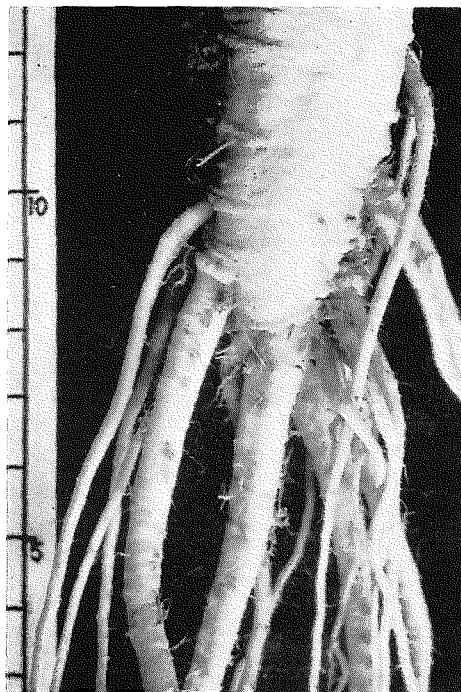
本試験のように秋季に播種期を同一とし、第2～8葉位の範囲内において直根を地上より約10cmの深さで切断した場合の菜根の反応は、この切断部位より多数の分岐根を叢生して再生する。この場合に発生する分岐根の数は葉位の多い時期（本葉6～8葉期）ほど多い傾向が顕著であるが、各分岐根の太さについては分岐根数の場合とは逆に、本葉2～4葉期の幼少期の直根切断のものに太い分岐根の着生が認められる。すなわちいわゆる“たこ足”と称せられる分岐根は本葉2～4葉期の直根の切損により誘発されることを知る。この理由としては生育の進んだ直根、たとえば本葉6～8葉期では、直根の切断部位の根径も大であり、したがって切損部位附近の再生根の原基の数が多く、それが切断によって一斉に発育を誘発せられるため分岐根数を増すが、その反面、各分岐根の肥大は押えられて著しくない。したがって、いわゆる“たこ足”と称せられる太い分岐根にまで発育するものがない。これに対して本葉2～4葉期のごく生育初期の

第3図 第3回調査期の根部状況(品種:導入2号)

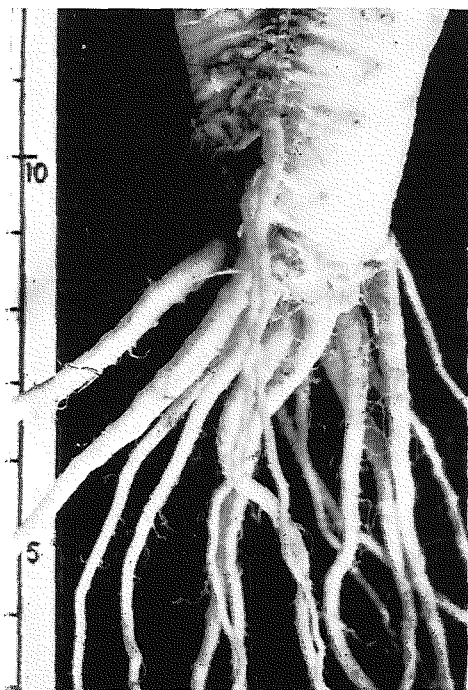
昭和36年10月10日播種, 昭和37年6月6日掘取(側根より発生している細根は全部除去した)



本葉2葉期処理(11月10日根部切断)



本葉4葉期処理(11月16日根部切断)



本葉6葉期処理(11月27日根部切断)



本葉8葉期処理(12月7日根部切断)



無 処 理（切断しない）

繊細な直根の切断は根茎はきわめて小さく、切損附近の部位より再生する根の原基の数も僅少なため、ここに再生した分岐根数は少数であるが、この分岐根自体の肥大は旺盛となり、ここに“たこ足”状に発達するものと考えられる。

なおこの切断に対する根貌への反応に関し、葉位別の切断期日を同一にした場合、あるいは切断当時の地温、切断部位の深さなどを変えた場合に、どのような反応を示すかについては将来の研究にまっところである。またこの根部、特に細根の発生に関する実験は暖地においては春秋の両季、あるいは冬季は硝子室またはビニール室内にて生育の促進を計りつつ行なう必要があり、夏季高温乾燥期の実験は根部の老化が甚しくて困難なことを附記しておく。

V 摘 要

(1) 本実験は甜菜の移植にあたり分岐根、いわゆる“たこ足”と称する太い分岐根の発生と苗令との関係を調査するために、特別の根箱にて苗を養成し、一定の苗令に達した時期に根を切断して分岐根の発生状況を調査した。実験期間は昭和36年10月より翌37年6月までとし、なお冬期間はビニールハウス内にて生育を促進せしめて行なったものである。

(2) 根箱は縦30 cm、横60 cm、深さ30 cmの木箱の前面の板を取りはずしのできるようにし、これに篩別土壌(65 kg)を填充した。その際、箱の地表面より10 cmの深さの位置に箱の内側に接して巾3 cmの亜鉛鉄板にて60×30 cmの中空の矩形の框を水平に埋没した。幼植物が所定の葉数に達した時に前板をはずし、この埋没框を前方に抜き取ることににより、土中10 cmの深さの位置にて直根を含むすべての根を切断し、その後再びそのまま生育を続けさせるようにした。

(3) 供試甜菜は10月10日播、1箱8本立とし、根部切断期としては本葉2葉期(11月10日)、同4葉期(11月16日)、同6葉期(11月27日)、同8葉期(12月7日)の4回とし、これらを翌年2月26日～3月8日、4月24～30日、6月6日の3回に根部を調査した。

(4) 上記葉位の範囲内での直根の切断により、その切断部位より太い分岐根が群生し、その数については葉位の進んだ時期の断根ほど多数に再生発根するが、その太さは比較的細く、しかも各分岐根間の太さの差が少ない。

(5) 再生した分岐根の太さについては、発根数の場合とは反対に、きわめて太い分岐根は生育の幼少な本葉2～4葉期の直根切断においてみられ、それより生育が進むと分岐根数は増すが太さは細くなる。

(6) 以上の断根は地表面より10 cmの深さの部位での結果であり、それより浅い部位または深い層での断根についての反応は将来の研究にまっところである。

引用文献

- 1) ANDERSON, D. T., DUBETZ, S. and RUSSELL, G. G. (1958) : Studies on Transplanting Sugar Beets in Southern Alberta. *Jour. Amer. Soc. Sugar Beet Tech.* 10 (2).
- 2) 北海道大学甜菜研究会 (1959) : 甜菜. 博友社.
- 3) 末沢一男 (1960) : 暖地の甜菜栽培法. 朝倉書店.
- 4) 竹上静夫 (1962) : 甜菜の根系に関する研究. II. 3要素の施肥位置の甜菜側根の発生に及ぼす影響, 日本作物学会紀事 : 30 (2) 111~115.
- 5) 竹上静夫, 笹井一男 (1962) : 甜菜の移植に関する研究, 第1報, 移植苗の大小の葉根の形状に及ぼす影響, 岡山大学農学部学術報告 19 : 1~16.